

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-153360

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

F23Q 7/00

(21)Application number : 11-331495

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD

(22)Date of filing : 22.11.1999

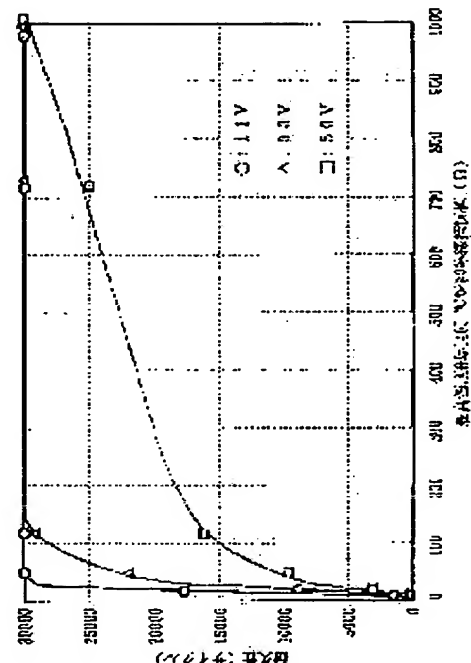
(72)Inventor : WATANABE SHINDO

## (54) CERAMIC HEATER AND GLOW PLUG EQUIPPED WITH IT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a ceramic heater exhibiting excellent durability even when a high voltage is applied and a glow plug comprising that heater as a heating source.

**SOLUTION:** The ceramic heater comprises an insulator of sintered silicon nitride, and a U-shaped heater buried in the insulator wherein the insulation resistance of the insulator, interposed between one part of the heater and the other facing part, is  $400\ \Omega$  or above, especially  $1\ \text{k}\Omega$  or above at  $1400^\circ\text{C}$  on the transverse section at a part of highest temperature. A glow plug incorporating the ceramic heater is especially useful when a high voltage is applied, e.g. after glow. The heater is composed of a conductive component of WC, MoSi<sub>2</sub>, or TiN and an insulating component of sintered silicon nitride. Insulation resistance of the insulator can be adjusted by adding a small quantity of conductive component, e.g. MoSi<sub>2</sub>, to the insulator.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-153360

(P2001-153360A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 2 3 Q 7/00

識別記号

F I

F 2 3 Q 7/00

サーチワード (参考)

W

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-331495

(22) 出願日 平成11年11月22日 (1999. 11. 22)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 渡邊 進道

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(74) 代理人 100094190

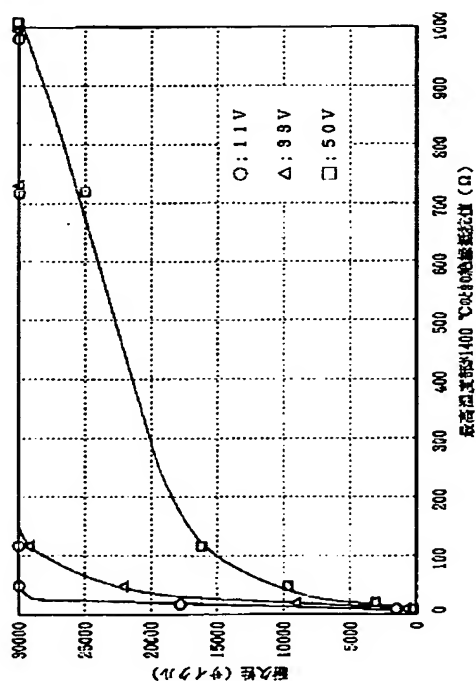
弁理士 小島 清路

(54) 【発明の名称】 セラミックヒータ及びそれを備えるグロープラグ

(57) 【要約】

【課題】 特に、高電圧が印加された場合にも優れた耐久性を有するセラミックヒータ、及びこのヒータを加熱源として備えるグロープラグを提供する。

【解決手段】 窒化珪素質焼結体からなる絶縁体と、この絶縁体に埋設されるU字状の発熱抵抗体とを備え、最高温となる部位において横断面をとった場合に、発熱抵抗体の一部分と、それに相対向する他の部分との間に介在する絶縁体の1400℃における絶縁抵抗値が400Ω以上、特に1kΩ以上のセラミックヒータを得る。また、このセラミックヒータが組み込まれたグロープラグは、アフターグロー等、高電圧が印加される場合に特に有用である。発熱抵抗体は、WC、MoSi<sub>2</sub>、TiN等からなる導電成分と、窒化珪素質焼結体からなる絶縁成分と、により構成される。また、絶縁体の絶縁抵抗値は、この絶縁体にMoSi<sub>2</sub>等の導電成分を少量含有させること等により調整することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁体と、該絶縁体に埋設されるU字状の発熱抵抗体とを備えるセラミックヒータにおいて、通電時、最高温となる部位において横断面をとった場合に、該発熱抵抗体の一部分と、それに相対向する他の部分との間に介在する絶縁体の1400℃における絶縁抵抗値が400Ω以上であることを特徴とするセラミックヒータ。

【請求項2】 上記絶縁抵抗が1kΩ以上である請求項1記載のセラミックヒータ。

【請求項3】 50Vの電圧を印加した場合に最高温が1400℃となるように上記発熱抵抗体の抵抗値を調整し、該発熱抵抗体に50Vの電圧を印加し、最高温に達した後、1分間通電を継続し、その後、通電を1分間停止し、この通電と通電の停止とを20000サイクル繰り返した場合に、上記発熱抵抗体に断線を生ずることのない請求項1又は2記載のセラミックヒータ。

【請求項4】 請求項1乃至3のうちのいずれか1項に記載のセラミックヒータを備え、24V以上の電圧が印加されることを特徴とするグロープラグ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はセラミックヒータ及びそれを備えるグロープラグに関する。更に詳しくは、本発明は、ヒータが最高温となる部位において発熱抵抗体の間に介在する絶縁体の抵抗が十分に高く、優れた耐久性を有するセラミックヒータ及びそれを備えるグロープラグに関する。本発明のセラミックヒータは、ディーゼルエンジンのグロープラグの加熱源の他、各種の用途において使用することができる。

## 【0002】

【従来の技術】グロープラグ等に使用されるセラミックヒータとして、耐熱性の高い窒化珪素質焼結体からなる絶縁体に、WC等の導電成分を含む発熱抵抗体を埋設したものが用いられている。しかし、絶縁体と発熱抵抗体との熱膨張の違いによりクラック等を生ずることがある。そのため、絶縁体に導電成分を配合し、熱膨張率の差を小さくすること等により、耐久性の向上が図られているが、導電成分の配合による絶縁抵抗の低下は避けられない。

【0003】しかも、絶縁抵抗は高温になると急激に低下するため、グロープラグのように高温において使用される製品に組み込まれたヒータでは、配線間における電流のリーク、異常発熱、或いは断線等を生ずることがある。また、近年、グロープラグにおいては、アフターグローの高温化、定格電圧の高電圧化などの要求もあり、絶縁体が十分な絶縁抵抗を有することがより重要になってきている。

【0004】グロープラグの加熱源として使用される場合、セラミックヒータには、通常、乗用車等であれば1

2V、大型トラック等であれば24Vの定格バッテリー電圧が直接印加される。しかし、近年、電流を抑える必要が生じ、バッテリー電圧を24Vを越えて高くしなければならないことがある。このように高い電圧をグロープラグに印加した場合、セラミックヒータの絶縁体を構成するセラミック及び発熱抵抗体の粒界におけるイオン移動（マイグレーション）を生じ易くなる。そのため、発熱抵抗体の粒界成分が絶縁体へと移動し、発熱抵抗体の組織がポーラスになり、これが原因で、特に、24Vを越える高電圧を印加した場合は、断線し易くなる。このマイグレーション及びそれにとまうイオン移動による断線等を抑えるためにも、絶縁体は更に十分な絶縁抵抗を有する必要がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記の従来の問題点を解決するものであり、最高温になる部位において発熱抵抗体の間に介在する絶縁体が十分な絶縁抵抗を有し、配線間の電流のリーク、異常発熱、断線等が抑えられ、優れた耐久性を有するセラミックヒータ及びそれを備えるグロープラグを提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】第1発明のセラミックヒータは、絶縁体と、該絶縁体に埋設される発熱抵抗体とを備えるセラミックヒータにおいて、通電時、最高温となる部位における該発熱抵抗体の一部分と、それに相対向する他の部分との間に介在する絶縁体の1400℃における絶縁抵抗値が400Ω以上であることを特徴とする。

【0007】上記「絶縁体」は、通常、窒化珪素質焼結体からなる。この焼結体は、窒化珪素のみからなるものであってもよいし、窒化珪素を主成分とし、これに少量の窒化アルミニウム、アルミナ等が含有されるものであってもよい。また、サイアロンであってもよい。

【0008】上記「発熱抵抗体」は導電成分と絶縁成分により構成される。導電成分は、W、Ta、Nb、Ti、Mo、Zr、Hf、V、及びCrから選ばれる1種以上の金属元素の珪化物、炭化物又は窒化物等のうちの少なくとも1種が焼成され、形成される。また、絶縁成分は、通常、窒化珪素質焼結体からなる。導電成分は、特に、その熱膨張率が基体を構成する窒化珪素質焼結体、若しくは絶縁成分である窒化珪素質焼結体と大きな差がないものが好ましい。熱膨張率の差が小さい導電成分であれば、ヒータ使用時の基体及び発熱抵抗体におけるクラックの発生が抑えられる。そのような導電成分としては、WC、MoSi<sub>2</sub>、TiN又はWSi<sub>2</sub>等が挙げられる。更に、この導電成分としては、その融点がセラミックヒータの使用温度を越える耐熱性の高いものが好ましい。導電成分の融点が高ければ使用温度域におけるヒータの耐熱性も向上する。

【0009】導電成分と絶縁成分との量比は特に限定さ

れないが、発熱抵抗体を100体積部とした場合に、導電成分を15~40体積部とすることができ、特に20~30体積部とすることができる。

【0010】発熱抵抗体は、通常、図1のようにU字状に形成され、通電時、発熱抵抗体の長さ方向の中間部位において最高温となることが多く、この部位では絶縁抵抗が大きく低下する。第1発明のセラミックヒータでは、この最高温となる部位の近傍において横断面をとった場合に、発熱抵抗体の一方と、それに相対向する他方との間に介在する絶縁体の1400℃における絶縁抵抗値が400Ω以上であり、高温であるにもかかわらず十分な絶縁抵抗を有する。この絶縁抵抗は特に700Ω以上であることがより好ましい。このように抵抗が最も小さくなる高温部位において十分な絶縁抵抗を有しておれば、配線間の電流のリーク、異常発熱及び断線等が確実に抑えられる。

【0011】この絶縁抵抗は、第2発明のように、1kΩ以上であることが特に好ましい。このように発熱抵抗体の一方と、それに相対向する他方との間に介在する絶縁体の抵抗がより高ければ、高電圧を印加した場合に、絶縁体を構成するセラミック及び発熱抵抗体の粒界におけるイオン移動（マイグレーション）が生じ難くなり、発熱抵抗体の組織がポーラスになることによる断線等が防止される。

【0012】第1乃至第2発明のセラミックヒータにおける絶縁体は十分な絶縁性を有しており、このヒータは耐久性に優れる。即ち、第1乃至第2発明のセラミックヒータでは、50Vの電圧を印加した場合に最高温が1400℃となるように発熱抵抗体の抵抗値を調整し、この発熱抵抗体に50Vの電圧を印加し、最高温に達した後、1分間通電を継続し、その後、通電を1分間停止し、この通電と通電の停止とを、10000サイクル以上繰り返した場合でも、発熱抵抗体に断線を生ずることのない優れた耐久性を有するセラミックヒータとすることができる。この繰り返し数が10000サイクル以上であれば実用上は十分であるが、第1乃至第2発明のセラミックヒータでは、第3発明のように20000サイクル以上、更には30000サイクル以上繰り返した場合でも、発熱抵抗体に断線を生ずることのない優れた耐久性を有するセラミックヒータとすることができる。

【0013】尚、12V又は24Vの定格バッテリー電圧が印加されるグロープラグにおいては、アフターグロー時にも50Vという高電圧が印加されることはなく、実際には定格バッテリー電圧を数ボルト上回る程度の電圧が印加される。従って、第3発明の耐久性の試験は相当地に過酷な条件であり、このような過酷な試験条件であっても、上記のように優れた耐久性を有する第1乃至第2発明のセラミックヒータによれば、通常の使用における印加電圧では、より確実に断線を防止することができる。

【0014】第1乃至第3発明のセラミックヒータは、以下のようにして製造することができる。導電成分の原料粉末として、W、Ti及びMo等の金属元素の珪化物、炭化物又は窒化物等からなる粉末を使用する。また、絶縁成分の原料粉末として窒化珪素原料粉末等のセラミック原料粉末及び焼結助剤粉末を用いる。この焼結助剤粉末としては、希土類酸化物粉末が多用されるが、MgO及び $Al_2O_3-Y_2O_3$ 等、一般に窒化珪素質焼結体の焼成において用いられる酸化物等の粉末を使用することもできる。これらの焼結助剤粉末は1種のみを使用してもよいが、2種以上を併用することが多い。尚、 $Er_2O_3$ 等、焼結した場合の粒界が結晶相となる焼結助剤粉末を用いると耐熱性がより高くなるため好ましい。

【0015】これら導電成分用原料粉末、セラミック原料粉末、及び焼結助剤粉末を所定の量比で混合し、混合粉末を調製する。この混合は、湿式等、通常の方法によって行うことができる。導電成分用原料粉末、セラミック原料粉末及び焼結助剤粉末は、これらの合計量を100体積部とした場合に、導電成分用原料粉末を15~40体積部、特に20~30体積部、セラミック原料粉末と焼結助剤粉末とで85~60体積部、特に80~70体積部とすることができる。

【0016】このようにして調製した混合粉末に、適量のバインダー等を配合して混練した後、造粒し、これを用いて、射出成形等の方法により、焼成後、発熱抵抗体となる成形体とすることができる。また、この成形体の所定の位置にタングステン等の金属からなるリード線が取り付けられる。

【0017】その後、この成形体を、絶縁体用原料粉末に埋入する。その方法としては、絶縁体用原料粉末を圧粉した半割型を2個用意し、これらの半割型の間の所定位置に成形体を載置した後、プレス成形する方法等が挙げられる。次いで、これらを一体に50~120気圧程度に加圧することにより、絶縁体の形状を有する粉末成形体に発熱抵抗体となる成形体が埋設されたセラミックヒータ成形体が得られる。このセラミックヒータ成形体を、黒鉛製の加圧用ダイスに収納し、これを焼成炉に収容し、所定の温度で所要時間、ホットプレス焼成することにより、セラミックヒータを製造することができる。焼成温度及び焼成時間は特に限定されないが、焼成温度は1700~1850℃、焼成時間は30~180分、特に60~120分とすることができる。

【0018】第4発明のグロープラグは、第1乃至第3発明のセラミックヒータを備え、24V以上の電圧が印加されることを特徴とする。第1乃至第3発明のセラミックヒータでは、その絶縁体は、特に、第2発明のように十分な絶縁抵抗を有する。そのため、このセラミックヒータを加熱源として備える第4発明のグロープラグでは、使用時、アフターグロー等における高電圧の印加によっても、ヒータが断線等の問題を生ずることがなく、

耐久性に優れる。尚、このグローブラグにおいて、印加される電圧は、人体の感電防止等の観点から50V以下、特に42V以下であることが好ましい。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明のセラミックヒータ及びそれを備えるグローブラグを実施例により更に詳しく説明する。

(1) セラミックヒータ及びこのセラミックヒータを組み込んだグローブラグの構成

図1は、セラミックヒータの縦断面図である。セラミックヒータ1は、絶縁体11、発熱抵抗体12及びリード線13a、13bにより構成されている。絶縁体11は窒化珪素焼結体からなり、埋設される発熱抵抗体12、及びリード線13a、13bは、この絶縁体11によって保護されている。発熱抵抗体12はU字状の棒状体からなり、絶縁体11に埋設される形態で配設されている。この発熱抵抗体12には、導電成分及び絶縁成分が含有されている。また、Wからなるリード線13a、13bは、外部からセラミックヒータ1に供給される電力を絶縁体11に埋設される発熱抵抗体12へ給電できるように、各々その一端は絶縁体11の表面に位置し、他端は発熱抵抗体12の両端縁に接続されている。

【0020】図2(a)は、このセラミックヒータを組み込んだグローブラグの縦断面図である。図2(a)のグローブラグ2は、発熱する部位である先端側にセラミックヒータ1を備える。セラミックヒータ1は、金属製の固定筒21に貫装され、この固定筒21は外筒22の先端部に保持される。

【0021】(2) 発熱抵抗体の間の絶縁体の絶縁抵抗値の測定方法

発熱抵抗体の抵抗値が、後述するように11V、33V及び50Vの各電圧を印加した場合に、最高温が1400℃になるように調整されたセラミックヒータを作製し

た。その後、図2(b)に示すように、最高温になる部位において発熱抵抗体を、その長さ方向と直角の方向に切断した。最高温になる部位は、通常、U字状の棒状体からなる発熱抵抗体の長さ方向の中間部であった。次いで、切断面Cの近傍を、例えば、高周波加熱により1400℃になるように加熱し、この導通がなくなった発熱抵抗体の間の絶縁体の1400℃における絶縁抵抗を抵抗計により測定した。抵抗の測定は実際にはグローブラグの上部に設けられている電極間において行ったが、この測定値は発熱抵抗体の間の絶縁体の絶縁抵抗値と略同一である。

【0022】(3) 絶縁体の絶縁抵抗値が調整されたセラミックヒータの作製

(2)において作製したセラミックヒータの絶縁体を構成する窒化珪素焼結体に所定量の $\text{MoSi}_2$ を含有させ、導電材料である $\text{MoSi}_2$ の含有量によって、最高温度部が1400℃のときの絶縁抵抗値が各々1.2Ω、8.7Ω、46.7Ω、114Ω、710Ω及び980Ωに調整されたセラミックヒータを作製した。

【0023】(4) 耐久性の評価

(3)において作製した絶縁抵抗値の異なる絶縁体の各々に11V、33V及び50Vの電圧を印加したとき、1400℃となるように抵抗値を調整した抵抗体を埋設し、所定の電圧を印加し、最高温に到達した後、そのまま通電を1分間継続し、次いで、通電を1分間停止し、この通電と通電の停止とを繰り返す、断線に至るまでの繰り返し数により耐久性を評価した。結果を表1及び図3に示す。表1における数値は上記の通電と通電の停止との繰り返し数である。尚、表1において、「>30000」は30000回の繰り返しによっても断線しないことを表す。

【0024】

【表1】

表1

印加電圧 (V)	最高温度部が1400℃となるとき電極間の絶縁抵抗値(Ω)					
	1.2	8.7	46.7	114	710	980
11	1356	17596	>30000			
33	560	7963	22031	29164	>30000	
50	142	3215	8950	16003	24691	>30000

【0025】表1及び図3によれば、定格バッテリー電圧を相当に上回る33Vの印加電圧であっても、絶縁抵抗値が46.7Ωで繰り返し数は20000サイクルを越え、114Ωで約30000サイクルであり、710Ω以上では30000サイクルの繰り返しによっても断線を生ずることがなく、優れた耐久性を有するセラミックヒータであることが分かる。また、より過酷な条件で

ある50Vの印加電圧であっても、114Ωで15000サイクルを越え、710Ωで約25000サイクルであり、980Ωでは30000サイクルの繰り返しによっても断線を生ずることがなく、より優れた耐久性を有するセラミックヒータであることが分かる。これらの結果は、この実施例におけるセラミックヒータでは、実使用時の印加電圧においては断線等が確実に防止されるこ

とを裏付けるものである。

【0026】尚、本発明においては、上記の実施例に限られず、目的、用途に応じて本発明の範囲内で種々変更した実施例とすることができる。即ち、本発明のセラミックヒータはグロープラグばかりでなく、暖房用等の各種ヒータにも使用することができる。

【0027】

【発明の効果】第1発明によれば、その絶縁体が高温においても十分な絶縁抵抗を有し、耐久性に優れたセラミックヒータとすることができる。特に、第2発明によれば、高電圧を印加した場合にも、十分な耐久性を有するヒータとすることができ、第3発明のように、特定の過酷な条件で評価した場合にも、優れた耐久性を有するセラミックヒータとすることができる。

【0028】また、第4発明によれば、第1乃至第3発明のセラミックヒータを備え、特に、アフターグロー等

において高電圧を印加した場合にも、十分に優れた耐久性を有するグロープラグとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】セラミックヒータを説明するための縦断面図である。

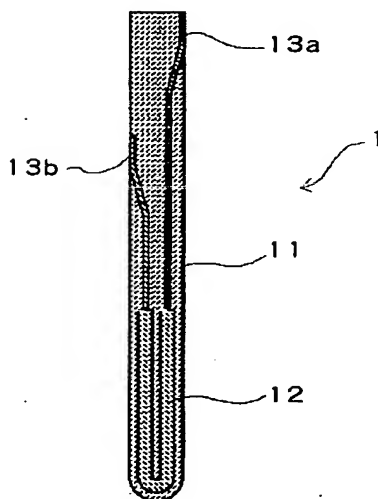
【図2】(a)は、セラミックヒータを組み込んだグロープラグの縦断面図である。(b)は、セラミックヒータの先端側を切断した様子を表す縦断面図である。

【図3】絶縁抵抗値と耐久性との相関の印加電圧による変化を示すグラフである。

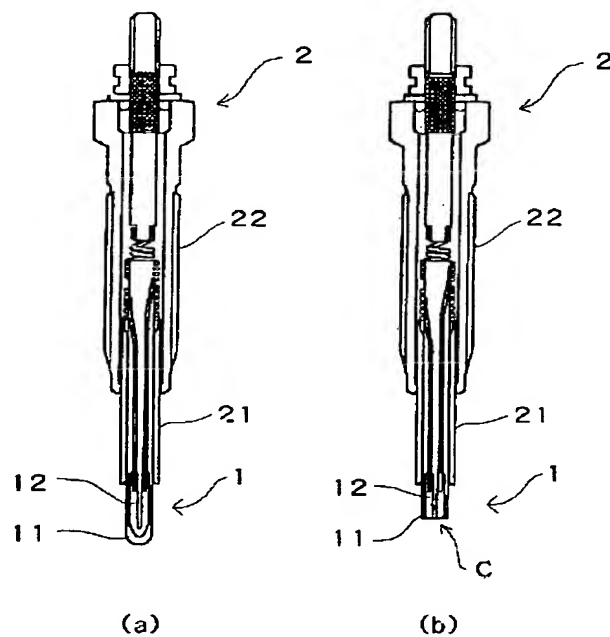
【符号の説明】

1；セラミックヒータ、11、絶縁体、12；発熱抵抗体、13a、13b；リード線、2；グロープラグ、21；固定筒、22；外筒、C；セラミックヒータの切断面。

【図1】



【図2】



【図3】

